

DK 00/86

4 09/9/4771



REC'D 19 MAY 2000	
WIPO	PCT

# Kongeriget Danmark

Patent application No.: PA 1999 00272

Date of filing: 01 March 1999

Applicant: Erik Jensen  
Frøndevej 27  
DK-2860 Søborg

This is to certify the correctness of the following information:

The attached photocopy is a true copy of the following document:

- The specification, claims, abstract and drawings as filed with the application on the filing date indicated above.



Patent- og  
Varemærkestyrelsen  
Erhvervsministeriet

TAASTRUP 10 May 2000

Lizzi Vester  
Head of Section

## PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

PLUGMANN  
VINGTOFT  
& PARTNERS

12 MAJ 2000

---

Modtaget PD

- 1 MRS. 1999

1. marts 1999

---

Erik Jensen  
Frøndevej 27  
DK-2860 Søborg.

Apparat med mekanisk aktiveret stofoverføring mellem en væske  
og en gasformig fase.

Opfindelsen angår et rektifikations-skrubberapparat med et kontaktsystem, der giver et stort antal udvekslingstrin pr. længdeenhed af apparatet, og som samtidig er i stand til at arbejde med væsker med et stort indhold af urenheder.

- 5 Urenheder, som ved traditionelt benyttede kontaktindsatse i kolonner, som f.eks. klokkebunde, sibunde, diverse fyldelegemer eller pakninger med skråtliggende koresponderende kanaler, kan give belægninger og tilstopning og derved medføre forringet driftsøkonomi.

10

- Behovet for apparater, der har mulighed for at opfylde disse krav, er blevet særlig evident i forbindelse med opfindelsen ROTATIVE HEAT TRANSMISSION BODY FOR EVAPORATING LIQUIDS OR DRYING PUMPABLE PRODUCTS -International publica-  
15 tion number WO 97/18023. Dette apparat, som med sit roterende varmetransmissionslegeme og med en skraberanordning, der konstant holder hele fordamperfladen ren, kan derved inddampe væskeblandinger med indhold af stoffer, der er tilbøjelige til at danne belægninger. Ved anvendelse til  
20 behandling af produkter, der er en blanding af væsker med forskellige kogepunkter, har det imidlertid vist sig, at det roterende forstøversystem ved udslyngningen af væsken påvirker dampen til også at give denne en roterende bevægelse, der giver en overlejret aksial recirkulation af  
25 dampen, som bevirker, at der ikke opnås en ren modstrøm mellem de to faser, der er nødvendige for at opnå en effektiv rektifikation eller skrubning.

- Når man betragter udslyngningen af væske fra forstøverrotoren, ser det ud som om der fra hele den frie omkreds af  
30 forstøverrotoren hele tiden sendes stråler af væske ud fra rotoren, hvilket dog ikke er tilfældet. Forstøverrotoren har 4 til 8 lommer med i omdrejningsretningens fremadrettede gribeblade, som ved bunden af apparatet opsamler og  
35 fylder lommerne med væske. Når væsken er bragt op på rotorens omdrejningshastighed, strømmer den frem over gribebladets forkant, og slynges som et sammenhængende tæppe

af væskedråber ud mod apparatets indvendige overflade som vist fig 1, et tæppe der følger rotorens omdrejning. Selv om tæppet af væskedråber ikke er så tæt, at dampen ikke kan trænge igennem, vil der dog opstå en tryksænkning, hvor udslyngningen begynder, og en trykstigning, hvor udslyngningen stopper. Dersom der ikke er ledeskærme i apparatet, vil denne trykdifferens delvis kunne udlignes gennem en tværstrømning ved apparatets endedæksler med en overlejret aksial strømning i apparatet til følge, hvorved apparatets effektivitet forringes.

Den pumpeeffekt, som tæpperne af væskedråber har, er volumetrisk langt større end volumen af den damp, der strømmer gennem apparatet, med det uheldige resultat, at væsken, der udslynges i nærheden af remanensafgangen, kommer i kontakt med damp, der har et forholdsvis højt indhold af den letfordampelige komponent, og som følge af ligevægten mellem de to faser, vil remanensen have et højere indhold af den letfordampelige komponent end nødvendigt. Ved afgang for den afdrevne damp ved den modsatte ende, vil den damp der afgives her, ved tilførslen af råproduktet ganske vist have et højt indhold af den letfordampelige del, men når det bliver blandet op med den recirkulerede damp, vil der komme en reduktion af koncentrationen af den letfordampelige del i destillatet.

Ved beregning af apparatets dimensioner baseres dette normalt på en dampstrømningshastighed på ca. 1 m/sek. Med f.eks. en vægtfylde af dampfasen på  $1\text{ kg/m}^3$  skal der, for at bringe dampen op på en strømningshastighed på ca. 1m/sek, kun en trykforskel på  $1/2g \times w^2$  her =  $0,05\text{ kg/m}^2$ , og til 4 m/sek kun  $0,82\text{ kg/m}^2 = 0,82\text{ mm}$  vandsøjle. En ganske lille trykstigning kan således forårsage en væsentlig recirkulation af dampen til skade for effektiviteten, og det er derfor nødvendigt at opnå en effektiv styring af dampstrømmen.

Hvor det drejer sig om et apparat der anvendes til inddampning af en væske med kun 1 komponent i væskedelen, og derved kun 1 komponent i dampfasen, er den uensartede dampstrømning uden betydning, men hvor der, ved en afdrivning evt. med forstærkning af den letfordampelige del af blandingen, er behov for et stort antal trin ved rektifikationen, kan det være formålstjenligt at foretage denne i en separat tilkoblet enhed, hvor der ifølge opfindelsen indføres ledeskærme, der sikrer, at hele dampstrømmen for hvert trin kommer i effektiv kontakt med den forstøvede væske.

---

Ved anlæg, hvor forstøversystemet er udført i overensstemmelse med beskrivelsen i EP 0 494 154, har det vist sig, at for nogle af de produkter, der har gennemgået en inddampningsproces, fungerer forstøvningen stadig tilfredsstillende, selv med et tørstofindhold på over 50%. Det væsentligste minus ved bedømmelsen af systemet har været, at udformningen af forstøversystemet med tilledning af væsken til forstøverrotoren gennem en spalte mellem to nøjagtigt tilpassede ledeplader er for dyr at fremstille. Der er derfor arbejdet med udvikling af et forstøversystem, der er simplere at fremstille, uden derved at miste effektivitet. Den simpleste udførelse må være at lade forstøverrotoren dykke ned i den væske, der skal forstøves, hvilket er kendt fra N.C.Christens U.S.patent nr.1462263 af 17. juli 1923, hvor en cylindrisk rotor dykker ned i væsken, men hvor rotoren ikke er forsynet med anordninger, der kan sikre, at en stor væskemængde kan udslynges med tilstrækkelig kraft, hvilket er nødvendigt for at kunne fremstille apparater med rimeligt store dimensioner og kapacitet, og det har derfor været ønskeligt at få udviklet en forbedret konstruktion.

Ved udførelsen i EP 0 494 154 er forstøvningsrotoren fremstillet med fremadrettede griberblade, som fanger væsken, der strømmer frem gennem spalten mellem de to ledeplader. Griberbladene er fremstillet som vinkelbøjede plader, der

sv jses på et rørformet bærende midterparti. D n lomme, der dannes mellem d t cirkulære midterparti og griberbladet, får derved en tilnærmet V-facon med en stor fremadrettet åbning, hvilket kan være medvirkende til, at man får et  
 5 noget kraftigere væskeflow under den første del af udslyngningen. I det nye system er lommen U-formet, og derved kan vidde, dybde og hældning af U-et afpasses efter behov.

Neddykningen af forstøverrotoren i væsken uden ledeplader  
 10 fungerer dog ikke uden videre, da det har vist sig, at væsken omgående kommer i svingninger, et problem der er løst ved at etablere en langsgående væskekanal i apparatet, der tjener to formål, dels at formidle den aksiale transport af væsken, og dels at stabilisere tilstrømningen af  
 15 væske til forstøverrotoren. Kanalen dannes af en skråt anbragt plade, den strækker sig i hele apparatets aksiale længde med den nederste kant placeret nær husets bund, således at den sammen med apparatets indervæg danner en regulerbar spalte, gennem hvilke en del af den udslyngede  
 20 væske kan strømme tilbage til gentagen forstøvning. Den øverste kant af pladen fastholdes svingbart i en afstand fra indersiden af væggen, hvorved pladen sammen med væggen danner en åben kanal med et tilstrækkeligt tværsnitsareal til at den aksiale væsketransport kan afvikles, samtidig  
 25 med at en ændring i væskenniveauet, som følge af reguleringen af væskeflowet gennem spalten ved kanalens bund, kan finde sted uden at forstyrre den samlede funktion.

Opbygningen og funktionen lader sig bedst forklare under  
 30 henvisning til tegningerne, hvor:

fig. 1 viser et tværsnit i et rektifikationsapparat/skrubber med indtegning af den omtrentlige form af det sammenhængende tæppe af væskedråber og udformningen af ledepladerne.  
 35

fig. 2 vandret snit i samme med ekstra billede, der viser

alternativ udformning af ledeskærmene.

fig. 3 lodret snit i samme.

5 fig. 4 tværsnit i apparat forsynet med rørslinger som varmetransmissionsflader for mulig anvendelse ved processer, hvor der samtidig er behov for en varmeveksling, samt transportsnekke arrangement

10 fig. 5 lodret længdesnit i samme.

Apparaterne opbygges med et vandretliggende, fortrinsvis cylindrisk hus 1, med et forstøversystem 2a med rotoren 2 lejret i endedækslerne 3 ved husets bund. Endedækslerne er  
15 delt i en nedre del 3, der er fast forbundet til den cylindriske del af huset, således at forstøversystemet kan afprøves før montagen af ledeskærmene 7,8 og 9, der tjener til at lede dampens passage gennem apparatet. Den øverste del af endedækslerne 4 boltes på huset ved hjælp af en  
20 udvendig flange 6, hvorved der bliver en fuld åbning for indføring af ledeskærmene og montering af disse, og de øverste dæksler tjener derved også som mandehulsdæksler. Endedækslerne 4 er desuden forsynet med studse, henholdsvis for tilgang 10 af damp fra fordampersektionen, og ved den  
25 modsatte ende med afgang 11 til kondensator eller evt. til en varmepumpes sugeside. I husets bund er der studse fig.3 for tilgang 14 af råprodukt eller, i tilfælde af at anvendelsen omfatter forstærkning, reflux, hvor tilgangen af råprodukt da må ske gennem 13, og med afgang 12 for remanens. Ledeskærmene er vist i fig. 1,2 og 3, hvor ledeskær-  
30 mene 7 og 8 spærrer for den aksiale dampstrøm ved husets ydervæg 5, men giver en åbning i midten af huset mellem de to skærme, hvor dampen kan strømme frem i aksial retning. Mellem to på hinanden følgende sæt skærme 7 og 8 er der  
35 centralt placeret en lodret rektangulær ledeskærm 9, der har en bredde, der til hver side giver åbninger, der tillader at dampen aksialt strømmer frem til næste trin. Åb-

ningerne har et areal, der tilsammen har ca. samme areal som åbningen mellem skærmene 7 og 8, og som arealet for den tværgående dampstrømning 17 og 18 mellem ledeskærmene.

- 5 Dråberne i væsketæppet 15, der slynges ud fra forstøverrotoren 2, har en hastighed og en retning, der er summen af vektorerne for rotorens periferihastighed og den hastighed, hvormed væsken strømmer frem over skovlbladets forkant 16, og væsken vil herfra fortsætte i denne retning ud mod
- 10 beholdervæggen. Man kan på basis heraf beregne, hvor lang tid det tager før dråben er nået ud til husets indvendige overflade, og hvor stor en vinkel forstøvningsrotoren har drejet sig i mellemtiden, og finder herudfra begyndelsen og slutningen på et væsketæppe. Mellemliggende punkter kan
- 15 beregnes på samme måde, men der er dog flere faktorer, der har indflydelse på forløbet, og de i fig 1 indtegnede tæpper af væskedråber 15 er derfor baseret på iagttagelse af væskeudslyngningens forløb under belysning med stroboskobisk lys. Man ser heraf tydeligt processens forløb med
- 20 varierende voluminer mellem de fremad roterende tæpper af væskedråber 15, og dermed behovet for en styret aksial strømning af dampen.

- Husets indvendige diameter dimensioneres således, at dampens strømningshastighed under passagen skiftevis fra
- 25 midten af huset ud mod ydervæggen og tilbage ligger på ca. 1 m/sek. Hvis husets diameter f.eks er ca. 1,25m vil strømmingen udad i vandret plan derved være ca.  $0,5\text{m}:1\text{m/sek} = 0,5\text{ sek}$ , og herunder vil dampen, der nu ikke kan undvige,
- 30 komme i kontakt med væsken mange gange under gennemtrængning af tæpper 15 af væskedråber, f.eks. dersom forstøverrotoren arbejder ved 9,5 omdr/sek, ialt  $9,5\text{ omdr/sek} \times 0,5\text{sek} \times 8\text{ lommer/omdr.} = 38$  gange under dampens tværgående strømning gennem en passage, der svarer til en bund. Som
- 35 det ses fig.2 vil tæpper af væskedråber 15 mellem to sæt ledeskærme 7 og 8 afgrænse dampvoluminer, der først forøges og derefter formindskes, og væskedråberne er derfor



tvunget til at trænge gennem dampen, hvorved der opnås en næsten fuldstændig ligevægt mellem væske og damp, og afstand n mellem to på hinanden følgende sæt ledeskærme 7 og 8 vil derved repræsentere to kolonnebunde med høj virkningsgrad.

Betragter man i fig. 2 forløbet af processen mellem to sæt ledeskærme 7 og 8 med en rektangulær ledeskærm 9 imellem, ser man, at i den halvdel af tværpassagen 17 i huset, hvor udslyngningen af væske begynder, strømmer dampen først fra midten ud mod ydervæggen og på den anden side af den rektangulære ledeskærm 9 herfra tilbage mod midten. Herunder vil dampen først gå i modstrøm med den udslyngede væske, og derefter i medstrøm under strømningen tilbage mod midten. Under første passage vil tæpperne af væskedråber derfor yde modstand mod dampens strømning, medens det modsatte vil være tilfældet under dampens strømning tilbage mod midten af apparatet, men da tæppet af væskedråber 15 rykker frem med en hastighed, der er langt større end dampens strømningshastighed, vil medrivningen under medstrøm kunne kompensere for en væsentlig del af tryktabet under passagen med modstrøm, og det resulterende tryktab pr. to samhørende bunde vil derfor være ringe, og systemet vil være velegnet for drift med varmepumpe.

Ved det beskrevne arrangement af ledeskærmene får man dampen delt op i to modsatrettede strømme 17 og 18, hvorved man får den bedste udnyttelse af husets totale volumen. Alternativt kan man udforme og placere ledeskærme 20 og 21 som vist i udsnit i fig. 2, hvorved man får en enkelt samlet dampstrøm skiftevis i modstrøm og medstrøm med tæpperne af udslyngede væskedråber. Under en enkelt tværgående passage, som repræsenterer en kolonnebund, vil der herved opnås det dobbelte antal kontakter mellem væske og damp sammenlignet med det tidligere beskrevne system, men på bekostning af at apparatet bliver større. Ledeskærmene, der skiftevis er fastgjort til ydervæggen i den side af apparatet, hvor

udslyngningen af væske fra forstøverrotoren begynder 20, og den næste 21, hvor udslyngningen slutter, er udformet som runde plader med et afsnit af pladen, der danner aksial passage for dampens strømning til næste bund. Arealet af  
 5 afsnittet svarer til tværsnitsarealet mellem to på hinanden følgende ledeskærme.

For fastgørelse af ledeskærmene er den traditionelle fremgangsmåde, at der svejses ringe med gevindhuller på inder- siden af husets væg, og ledeskærmene skrues til disse.  
 10 Ledeskærmene må derfor overlappe ringene, og for at få ledeskærmene på plads må de hældes for at gå fri af ringen for den efterfølgende ledeskærm, hvilket forudsætter enten at ringene har en relativ ringe bredde, eller at afstanden mellem på hinanden følgende ledeskærme er stor.

15 I de fleste tilfælde vil man være interesseret i at udføre apparaterne med et stort antal trin med kort afstand mellem ledeskærmene, hvilket kan opnås gennem et fastholdelses- arrangement som vist fig. 4 og 5. Ringen 37, der svejses til  
 20 husets væg 5, har ganske små dimensioner både i tykkelse og bredde, og ledeskærmens ydre dimension svarer til den indre diameter af den fastsvejste ring 37 med et passende spillerum. Fastspændingen af ledeskærme sker ved hjælp af en løs ring 38 med gevindhuller og med klamper 39, hvor klampens ene ende spænder den løse ring fast mod den fastsvejste ring, og klampens anden ende spænder ledeskærmen  
 25 (7, 8, 9, 20 eller 21) fast mod den løse ring. Systemet er let at udføre, da boring af gevindhuller i den løse ring og de samhørende huller i ledeskærmen kan udføres på en separat *derfor*  
 30 egnet arbejdsplads.

Forstøversystemet 2a består som vist fig 4 af en rotor 2 fremstillet med et rørformet midterparti, forsynet med U-formede optage- og udslyngningsanordninger 22 svejset til  
 35 midterpartiet 23. Neddykningen 24 af gribebladets forkant 16 under væskens overflade er bestemmende for, hvor meget væske der optages i de U-formede lommer og det dermed

forbundne kraftforbrug til udslyngning af væsken fra rotoren, et kraftforbrug der samtidig benyttes til regulering af væskemængden i apparatet.

- 5 Den væske, der således er udslynget, vil efter kontakten med den gasformige fase ramme indersiden af husets væg, og derfra strømme tilbage til gentagen udslyngning, og den del, der udslynges først, vil derved strømme ned i kanalen 25, der både tjener til at stabilisere den tværgående væskestrøm til forstøverrotoren og til at formidle det
- 
- 10 aksiale fremløb i apparatet. Kanalen 25 opbygges med en plade 26, der strækker sig i hele apparatets længde med den nederste kant 27 placeret nær apparatets bund, således at den sammen med indersiden af apparatets fortrinsvis cirkulære væg 5 danner en regulerbar spalte 28. Den øverste
- 15 kant af pladen 29 fastholdes svingbart i en sådan afstand fra husets væg ved hjælp af skråstænger (32), at den med en passende bredde af pladen 26 giver kanalen et tværsnit, tilstrækkeligt til at formidle det aksiale fremløb af
- 20 væsken i kanalen med et hertil nødvendigt fald i væskeni-veauet, et niveau der også skal kunne variere i takt med reguleringen. Spaltebredden 28 kan indstilles ved hjælp af en stilbar fastholdelsesanordning som vist 30, men som dog kan udføres på flere forskellige måder.
- 25 Udslyngningen af væske fra lommerne 22 vil begynde så snart væsken når frem til gribebladets forkant 16, og dersom lommerne 22 fyldes helt op, vil udslyngningen begynde omgående, og den første del vil ramme kanalens 25 skråtstillede kanalplade 26, og som følge af væskens inertie strømme
- 30 op over den øverste kant 29 og ned i kanalen. Det tilstræbes dog at lommen kun fyldes så meget, at den først udslyngede væske næsten går fri af kanalpladen. Reguleringen må indrettes således, at væskefyldningen af lommerne holdes inden for disse grænser.
- 35

Den væskemængde, der forstøves, varierer stærkt med forstø-

verrotorens neddykning 24 i væsken, og en ændring i væsk-niveauet på et par mm vil således give en meget stor ændring i den udslyngede væskemængde, og den ændring i niveauet, der vil kunne tåles her, er således ikke tilstrækkelig til at drive det aksiale fremløb. Her giver konstruktionen med væskekanalen en tilfredsstillende løsning, idet man her kan tåle et faldende væskniveau over spalten 31 <sup>28</sup> gennem regulering af spaltebredden.

10 Den effektive kontakt mellem væsken og den gasformige komponent medfører, at apparater opbygget på denne måde også vil være velegnet som skrubber, hvor man ved at udføre apparaterne med mange trin vil kunne reducere mængden af vaskevæske betydeligt, samtidig med at gassen, der forlader  
15 sidste trin, har været i kontakt med helt frisk vaskevæske.

Ved anvendelse som skrubber kan det ofte være en fordel samtidig at kunne foretage en køling af den gennemstrømmende gas. Til denne køling kan de rektangulære ledeplader  
20 f.eks. udføres enten som kanalplader eller med påbyggede rørslanger 33. Kanalpladerne, der ikke er vist, vil være velegnede, hvor der er moderat trykdifferens mellem kølevæskens tryk og trykket i skrubberen, medens det ved temperaturer, hvor det er nødvendigt at benytte køleanlæg med  
25 mekanisk varmepumpe, kan være lettere at opnå den nødvendige styrke af varmetransmissionsfladen ved udførelse med rørslanger 33. Disse er kun vist skematisk, da behovet for køling/opvarmning kan variere stærkt med opgaven. F. eks. ved rektifikation med benyttelse af varmepumpe, hvor den  
30 energi, der tilføres via varmepumpens kraftforbrug, ~~ikke~~ <sup>kan være</sup> er tilstrækkelig til at kompensere for varmetabet til omgivelserne, eller ved eventuel udtagning af en ekstra fraktion med manglende kondenseringsvarme til følge. Her må rørslangen 33 fungere som fordampner og placeres i forbindelse med  
35 første trin, da den udviklede damp må medvirke ved rektifikationen. Ved skrubning er der fortrinsvis tale om kø-<sup>lekor</sup>ling, og her kan det være en fordel at fordele kølingen på

et større antal ledeskærme.

Såvel ved udvaskning af faste partikler fra en gasstrøm som ved behandling af en blanding af gas og dampe, hvor der ved hjælp af køling sker en kondensering af de dampformige komponenter, som ved den lavere temperatur fælder ud i fast form, kan der være problemer med den aksiale transport af de faste partikler. Et problem der kan løses ved under husets bund at etablere en transportsnegl ~~34~~ der roterer langsomt i et rørformet hus ~~35~~ som i hele apparatets længde har forbindelse til bunden af skrubberen, således at de faste partikler eller salte kan sedimentere ned til transportsneglen og blive transporteret hen mod afgangstilslutningen ~~36~~. Systemet fungerer mest effektivt, dersom blandingen af vaskevæske og faste partikler udtages ved den lavest mulige temperatur. Den største varmeveksling vil finde sted ved indløbet for den varme gas ved skrubberens tilgangsende 10, medens det ved afgangen 11 for den rensede gas er vigtigt, at vaskningen sker med den renest mulige vaskevæske, og den bedste placering af afgangen ~~36~~ for væsken med de faste partikler bliver derfor nær midten af apparatet. Da der stadig kan forekomme mindre udfældninger i den sidste halvdel af apparatet, må transportsneglen her have en modsat rettet stigning af neglen ~~37~~. Ved opgaver hvor der kræves transportsnegl tilføres varmevæsken Patentkrav ved 40

1. Apparater til rektifikation af væskeblandinger eller til skrubning af urene gasser fungerer principielt på samme måde, nemlig ved at bringe væsken og den gasformige fase i gensidig kontakt gentagne gange og under trinvis modstrøm. Grunden til, at apparater for de to processer nu som regel opbygges forskelligt, ligger i at selve reaktionen mellem stofferne ved de to processer er forskellige. Ved rektifikation er der tale om en varme- og stofudveksling mellem væske og damp, hvor varmetransmissionskoefficienten er høj, men hvor det ved blandinger med høj viskositet dog er

- nødvendigt med en stor forstøvningshastighed. Skrubberfunktionen beror også på, at væsken forstøves i dråber, der med høj hastighed går i modstrøm med den gas, der skal renses, og hvor det har vist sig, at partiklerne i gassen kan undvige kontakten med væskedråber, der bevæger sig med lav hastighed og derfor ikke opfanges. Ved skrubning benyttes som regel centrifugalpumper til forstøvning af væsken, der recirkuleres. Da det herved bliver kompliceret med flere trin, arbejdes der ofte med et enkelt trin, hvor gassen der afgår fra skrubberen kun har været i kontakt med en relativt snavset væske, som derfor udnyttes dårligt. Opbygningen af apparatet ifølge opfindelsen medfører således, at dette er velegnet såvel til rektifikation af blandinger som til skrubning af gasser, og det fuldt udbyggede apparat omfatter: Forstøvningssystem til gentagen forstøvning af væske, styring af den gennemstrømmende gasformige fase ved hjælp af ledeskærme, således at man får en trinvis modstrømskontakt med den forstøvede væske, indbyggede rørslinger eller kanalplader til varmetilførsel eller til køling, og integreret transportsnegl ved processer, hvor der forekommer et kendeligt indhold af faste partikler, **kendetegnet ved**, at kontakten mellem væske og den gasformige fase formidles gennem gentagen mekanisk forstøvning af væsken, der ved hjælp af et forstøvningssystem (2a) i modstrøm med den gasformige fase trinvis bringes i kontakt med denne ved hjælp af ledeskærme (7, 8 og 9) eller (20 og 21), hvor hver ledeskærm/sæt ledeskærme er basis for et enkelt rektifikationstrin (bund), eller trin i en skrubber.
2. Apparat ifølge krav 1 **kendetegnet ved** at processen foregår i et tilnærmelsesvis vandretliggende fortrinsvis cylindrisk hus (1) med et ved bunden etableret forstøversystem (2a), der udslynger væsken fra forkanten (16) af forstøverrotorens U-formede opsamlingslomme (22) i sammenhængende tapper af væskedråber (15) og derved kommer i kontakt med hele den gennemstrømmende gasformige fase, der ledes gennem apparatet ved hjælp af indbyggede ledeskærme (7, 8

og 9) eller (20 og 21), hvorved der opnås den nødvendige effektive kontakt mellem væske og den gasformige fase.

5 3. Apparat ifølge krav 1 og 2 **kendetegnet ved** at man specielt ved mindre til mellemstore ydelser ved styring af dampstrømmen ved hjælp af speciel montage (36, 37 og 38) af ledeskærmene (7, 8 og 9) kan etablere bunde med meget kort byggelængde.

10 4. Apparat ifølge foregående krav **kendetegnet ved** som følge af den effektive kontakt under trinvis modstrøm mellem forstøvet væske og en gasformig fase at kunne behandle produkter såvel i damp- som i gasform.

15 5. Apparat ifølge foregående krav **kendetegnet ved** at forstøvningssystemets (2a) stabile funktion sikres ved hjælp af en langsgående væskekanal (25), som giver en jævnt fordelt tilstrømning af væske til forstøverrotoren (2) i hele apparatets aksiale udstrækning og samtidig tjener som  
20 ledning for den aksiale strømning af væsken fra tilgang (13, 14) til afgang (12) i trinvis modstrøm med den gasformige fase. Kanalen (25) dannes af en skråvæg (26), der ved sin øverste kant (29) ved hjælp af tværstænger (32) er  
25 svingbart forbundet til indersiden af husets væg (5) i en sådan afstand fra vægen (5), at kanalen (25) får det fornødne tværsnitsareal til det aksiale væskeflow. Underkanten (27) af skråpladen (26) fastholdes ved hjælp af en stilbar mekanisme (30), således at der dannes en spalte (31) mellem  
30 pladen (26) og indersiden af husets væg (5), der kan indstilles til at give den passende væskestrømning til forstøverrotoren (2).

35 6. Apparat ifølge foregående krav **kendetegnet ved** at ledeskærmene, fortrinsvis de rektangulære (9), efter behov kan udføres enten som kanalplader eller med påbyggede rørslinger (33), således at de stoffer, der strømmer gennem apparatet enten kan køles eller opvarmes.

7. Apparat ifølge foregående krav kendetegnet v d at faste partikler, der udskilles under processen, føres mod afgangen (36) ved hjælp af en transportsnegl (34), der arbejder i et rørformet hus (35), som er forbundet til apparatets bund.
- 5

10

---

15

20



## Sammendrag.

Apparat der både er velegnet til rektifikation af blandinger af væsker med forskellige kogepunkter og med et højt indhold af urenheder, og til skrubning af gasser med partikler eller stoffer, der kan fjernes ved hjælp af en egnet vaskevæske. Funktionen er baseret på, at den gasformige fase trinvis ledes gennem apparatet ved hjælp af ledeskærme, medens væsken sættes i kontakt med den gasformige fase ved udslyngning fra et effektivt forstøversystem, hvorved væsken efter anslag mod inder-siden af apparatets vandrette, fortrinsvis cylindriske hus strømmer tilbage til gentagen udslyngning, hvor en del af den tilbagestrømmende væske, nær husets bund, opfanges i en åben kanal, gennem hvilken væsken kontinuert kan strømme gennem apparatet i modstrøm med den gasformige fase, samtidig med at den opsamlede væske, gennem en regulerbar spalte ved kanalens bund, strømmer tilbage til forstøveren til fornyet udslyngning. Den recirkulerede væskemængde kan være meget stor i forhold til procesvæskemængden.

---

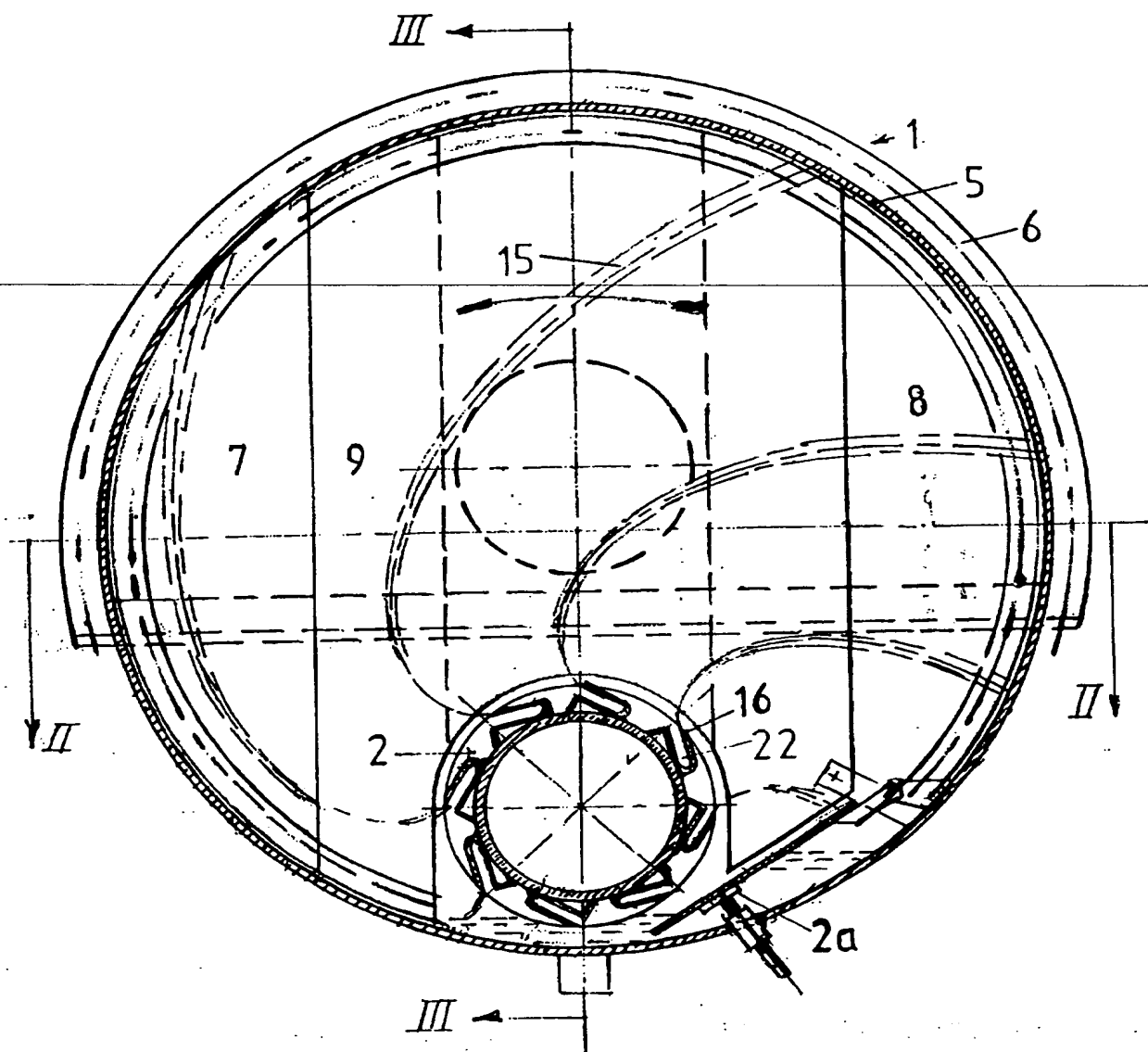


FIG 1

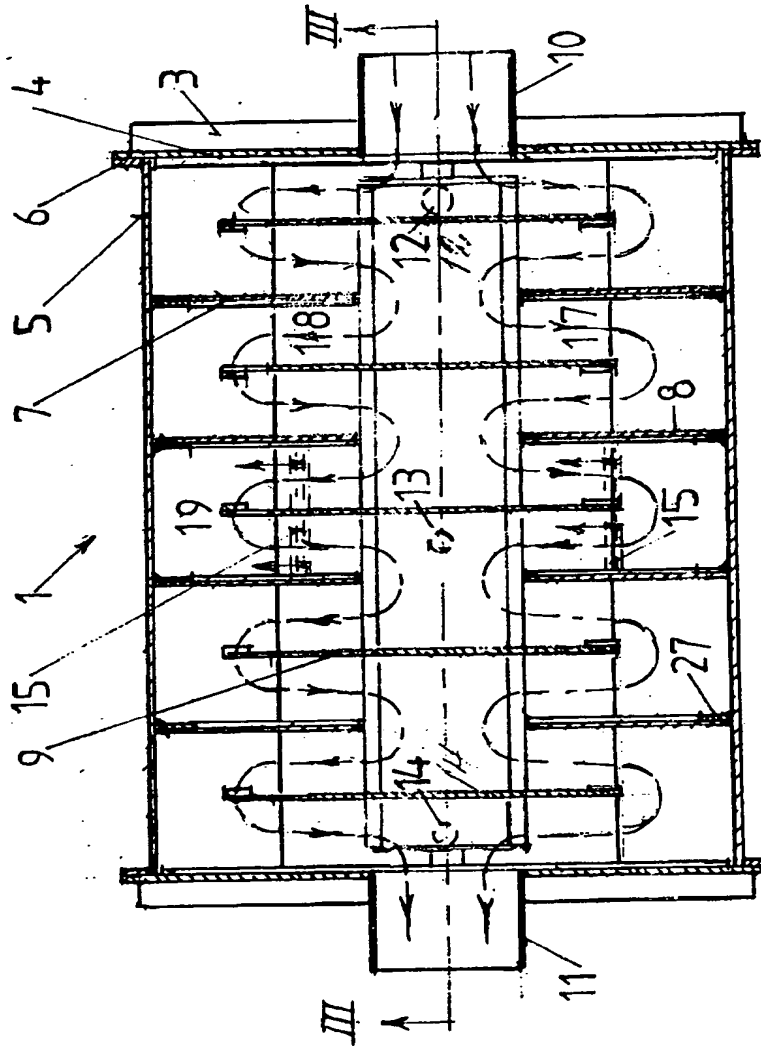
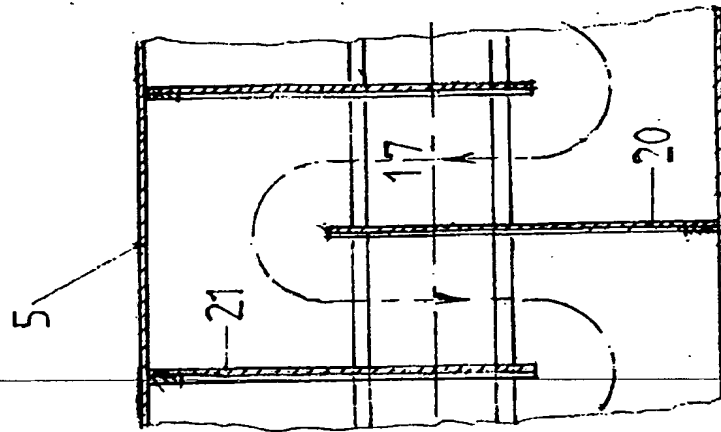
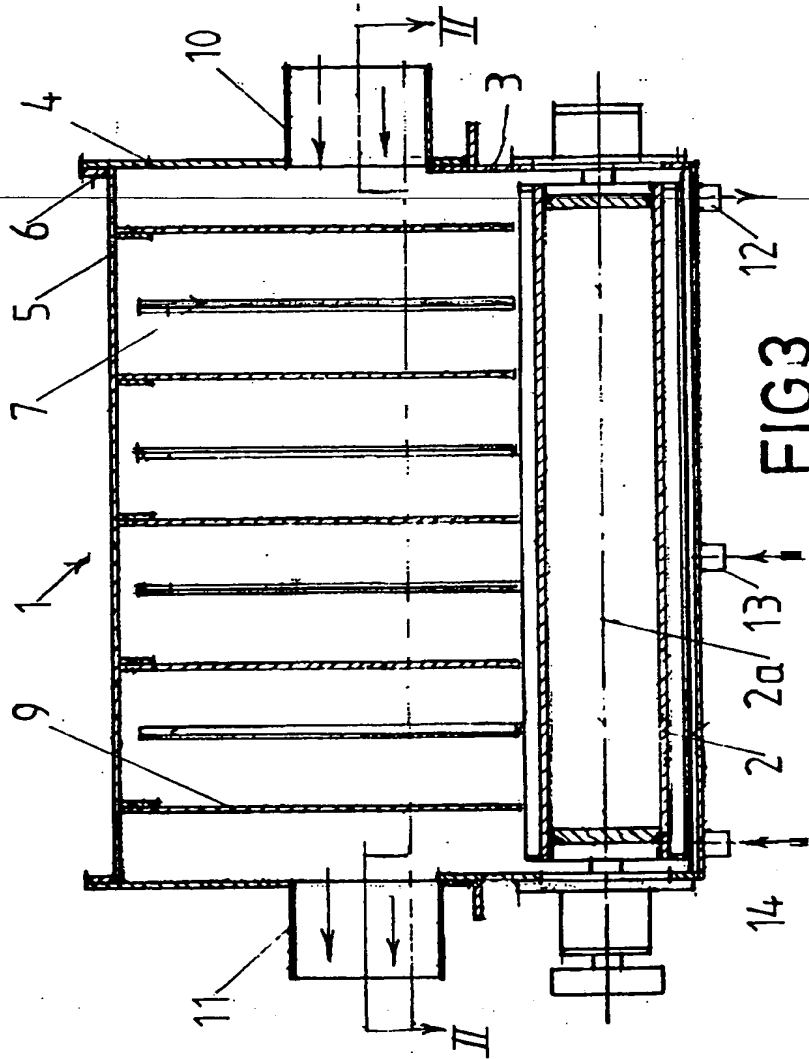


FIG 2



36E



